

Pengembangan Paket R untuk Analisis Time Series Dengan Graphical User Interface (GUI)

Agung Tri Utomo¹, Ansari Saleh Ahmar¹, Muhammad Kasim Aidid¹

¹Prodi Statistika FMIPA UNM Makassar

e-mail: agungtriutomo10@gmail.com

Abstrak Pada era globalisasi pembajakan perangkat lunak masih begitu marak terjadi sehingga dapat merugikan negara. Salah satu pencegahan agar mengurangi penggunaan software bajakan yaitu dengan melakukan pengembangan terhadap software yang berlisensi publik seperti R yang merupakan software yang bersifat open source. Penelitian ini dilakukan untuk menyusun sebuah paket R untuk analisis statistika terkhusus untuk analisis time series. Penyusunan paket ini menggunakan perangkat lunak R dan paket-paket yang mendukung pada program R. Paket ini dibuat untuk memudahkan pengguna dalam melakukan analisis time series secara mudah dan legal. Paket ini bernama Time Series Analysis Application (TSA App) yg merupakan paket analisis time series yang memiliki tampilan antar muka dan berbagai fungsi analisis time series yang pernah dikembangkan Warella (2010), Sugianto (2013) dan Ahmar (2017). Dari pengujian yang dilakukan terdapat perbedaan hasil analisis antara TSA App dengan software lainnya (SAS dan Minitab). Secara keseluruhan pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa Time Series Analysis App mampu menyelesaikan analisis statistika dengan fungsinya.

Kata Kunci: Paket R, Analisis Time Series

Abstract In the era of globalization software piracy is still so prevalent that it can harm the state. One of the precautions to reduce the use of pirated software is to do the development of public licensed software such as R which is a software that is open source. This research was conducted to arrange a R package for statistical analysis especially for time series analysis. This package arrangement uses R software and packages that support on R program. This package is made to facilitate user in doing time series analysis easily and legally. This package is called Time Series Analysis Application (TSA App) which is a time series analysis package that has interface display and various time series analysis functions ever developed by Warella (2010), Sugianto (2013) and Ahmar (2017). From the tests conducted there are differences in the results of analysis between TSA App with other software (SAS and Minitab). Overall testing performed shows that Time Series Analysis App is able to complete statistical analysis with its function.

Keywords: Package R, Time Series Analysis

1. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi seperti saat ini, teknologi merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kemajuan suatu negara seperti di Indonesia. Akan tetapi, salah satu kendala yang terjadi di negara kita adalah masih maraknya penggunaan software bajakan (*Illegal*). Berdasarkan laporan dari *Business Software Alliance* (BSA) menunjukkan bahwa ternyata banyak orang yang memakai software bajakan diseluruh dunia, termasuk Indonesia. Berdasarkan laporan tersebut, Indonesia mengalami kerugian yang mencapai 1,1 miliar dollar Amerika Serikat (USD) atau setara dengan 14,4 triliun rupiah dengan persentase 84% software bajakan yang beredar (Widiartanto, 2016). Hal ini tentu saja memberikan dampak negatif kepada negara baik persentase penggunaannya maupun tingkat kerugian yang dialami.

Salah satu upaya untuk mengurangi permasalahan tentang software bajakan adalah melakukan gerakan pengembangan perangkat lunak yang memiliki lisensi publik. Penerapan statistika yang dalam pengembangannya tersebut akan selalu menggunakan sebuah perangkat lunak atau software salah satunya adalah R. R merupakan software yang open source dan memiliki lisensi publik yang dapat dikembangkan dan diperoleh secara gratis (*free*). Penggunaan Software R untuk analisis Statistika di Indonesia masih sangat kurang karena perangkat ini tidak digunakan untuk orang yang belum terlalu paham dengan statistika dan pemrograman.

Berdasarkan hal tersebut, perlu diadakan pengembangan software R dengan membuat salah satu paket R yang dapat mempermudah penggunaannya baik nonstatistisi maupun nonprogrammer dalam menggunakan software tersebut.

Adapun beberapa penelitian yang telah melakukan pengembangan terhadap paket R ini seperti Warella(2010) dengan pengembangan paket Paradewa (Paket R Analisis Deret Waktu), Sugianto (2013) dengan pengembangan terhadap Paradewa 2.0, dan Ahmar (2017) yaitu *sutteforecasting*. Paket R yang dibuat akan sedikit berbeda dengan paket pendahulunya karena akan menggunakan *Graphical User Interface* (GUI).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam pembuatan perangkat lunak ini adalah mengikuti tahapan-tahapan yang telah diperkenalkan oleh Ian Sommerville (2010), yaitu :

1. Analisis Kebutuhan sistem

Pada tahapan ini, sistem akan di analisis terlebih dahulu dari segi kemampuan dan juga batasan-batasan pada sistem. Hal ini dapat dilakukan apabila kebutuhan sistem telah terdefiniskan dengan jelas. Analisis terhadap kebutuhan sistem tersebut dapat dilakukan dengan cara membandingkan sistem dan mencari informasi tentang sistem yang telah ada sebelumnya.

2. Perancangan sistem

Analisis yang telah dilakukan yang kemudian akan dirancang sesuai dengan batasan-batasan kebutuhan sistem. Pada tahap ini kebutuhan sistem akan dirancang secara dengan menimba ini, tampilan pada sistem akan di rancang mulai dari desain input, desain proses dan desain output.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Time series analysis atau analisis deret waktu merupakan prosedur yang banyak digunakan untuk peramalan. Prosedur ini biasanya digunakan pada data berdasarkan indeks waktu secara berurutan dengan interval waktu tetap seperti data ekonomi, data pengunjung, dan sebagainya. Melihat hal tersebut, maka akan dilakukan suatu pengembangan untuk menciptakan sebuah paket analisis *time series* yang memiliki tampilan antarmuka yang mudah digunakan bagi penggunaannya. Salah satu paket R yang akan di kembangkan yaitu *Time Series Analysis Application* yang menyediakan tampilan antarmuka bagi pengguna yang kan melakukan analisis *time series*. Pada dasarnya, TSA App ini hanya diperuntukkan untuk melakukan sebuah proses analisis *time series* saja. Berikut kebutuhan sistem yang disediakan oleh TSA App, yaitu :

- Plot *Time Series*
- Plot Autocorrelation
- Plot Partial Autocorrelation
- Transformation Box-Cox
- Differencing
- ARIMA model

Time Series Analysis Application terdiri dari beberapa paket yang ada di *software* R. Adapun paket-paket tersebut merupakan paket yang dapat menunjang pengembangan TSA APP ini. Paket-paket tersebut adalah shiny, *timeSeries*, dan *forecast*.

3. Implementasi Sistem

Tahapan selanjutnya yaitu membangun sistem dengan menyusun langkah-langkah teknis agar sistem dapat berfungsi. Untuk membangun sistem tersebut digunakan sebuah bahasa pemrograman yaitu pemrograman S yang terdapat pada perangkat lunak R. Selain itu akan digunakan paket – paket lain yang mendukung penggunaan GUI (Graphical User interface) seperti tcl/tk (Tirta, 2015)

4. Integrasi dan Pengujian sistem

Unit sistem yang telah dirancang akan disatukan menjadi satu kesatuan program. Program yang telah disusun akan diuji untuk memastikan apakah program tersebut dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian yang dilakukan berupa membandingkan perangkat lunak yang dibuat dengan beberapa perangkat lunak yang telah ada (SPSS, SAS, MTB, dll)

5. Operasi dan pemeliharaan

Tahapan ini merupakan tahapan terakhir dimana perangkat lunak yang dibuat akan dijalankan oleh pengguna. Pengguna yang akan menjalankan dapat memastikan bahwa perangkat lunak yang dibuat sudah sesuai dengan ruang lingkup dari perangkat lunak tersebut. Selain itu, pemeliharaan pada perangkat sangat diperlukan agar perangkat lunak selalu berjalan dengan baik dan dapat memperbaiki kesalahan pada perangkat lunak yang telah digunakan oleh pengguna. Pada tahapan ini juga meliputi semua dokumentasi dari perangkat lunak mulai dari cara kerja perangkat sampai dengan hal – hal yang menyangkut kebutuhan dan penjelasan perangkat lunak.

- Paket shiny, paket ini merupakan paket yang digunakan untuk membuat tampilan antarmuka pada TSA App.
- Paket *timeSeries*, paket yang merupakan paket yang digunakan untuk pengujian terhadap data *time series*.
- Paket *forecast*, paket yang digunakan untuk mengetahui peramalan pada masa kedepannya.

3.2 Perancangan sistem

Tahap ini merupakan tahap awal dalam melakukan proses pengembangan *software*. Pada tahap ini diperlukan untuk mengetahui prosedur pembuatan TSA App. Dalam pembuatan sistem ini, dibutuhkan alirgirma pembuatan dan diagram alir. Algoritma merupakan prosedur pembuatan sistem yang dibuat dengan *kalARI* secara berurutan dari proses input hingga proses output. Setelah itu, prosedur kemudian digambarkan dengan diagram alir yang bertujuan agar pada pembuatan sistem dapat terarah sehingga sistem tersebut dapat berjalan dengan baik.

1. Algoritma pembuatan App

Prosedur ini merupakan prosedur yang disusun dengan pendeskripsian proses yang akan di jalankan pada sistem.

2. Diagram Alir TSA App

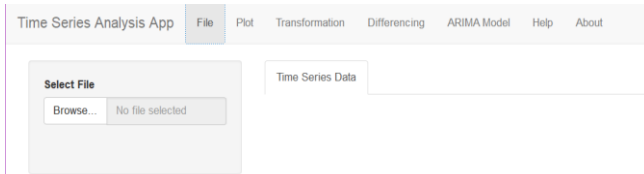
Diagram Alir ini bertujuan agar proses pada sistem terarah dan dapat berjalan dengan baik.

3.3 Implementasi Sistem

Implementasi sistem pada tahap ini akan menggunakan perangkat R dan paket shiny sebagai tampilan antarmuka. *Time Series Analysis Application* ini tersusun dengan berbagai tab yang ada pada tampilan sistem. Terdapat beberapa tab yaitu tab file, tab plot, tab transformation, tab differencing, tab ARIMA model, tab help dan tab about.

1. Tab File

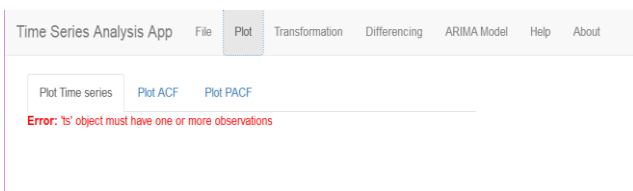
Tab File adalah tab pertama pada tampilan. Tab ini memiliki fungsi yaitu sebagai penginput data. Adapun data yang dapat diinput yaitu berupa file yang berekstensi .csv.



Gambar 3.1. Tab File *Time Series Analysis Application*

2. Tab Plot

Tab Plot yaitu tab yang akan menampilkan plot awal dari data. Adapun plot yang di tampilkan yaitu,



Gambar 3.2 Tab Plot *Time Series Analysis Application*

a. Plot Time series

Plot ini bertujuan untuk menampilkan plot time series sehingga kita dapat mengetahui model penyebaran datanya apakah data tersebut stasioner atau sebaliknya.

```
ts.plot(myData())
```

Ket :

ts.plot() = Plot untuk *Time series*

mydata() = Variabel memnaggil data

b. Plot Autocorrelation

Plot ini memiliki fungsi untuk mngetahui model yang akan diperoleh. Adapun cara mengecek model dengan cara melihat lag pada plot. Apabila lag mengalami cut off dan pada PACF lag mengalami dies down, maka model yang kita dapatkan adalah model AR()

```
acf(myData())
```

Ket :

acf() = Plot untuk *Autocorrelation function*

mydata() = Variabel memnaggil data

c. Plot Partial Autocorrelation

Sama dengan Plot ACF, fungsi Plot PACF yaitu untuk mendapatkan model. Plot PACF digunakan untuk sebagai penanda model MA() dengan melihat lag pada plot apabila mengalami cut oof dan pada lag ACF mengalami dies down.

```
pacf(myData())
```

Ket :

pacf() = Plot untuk *Partial Autocorrelation function*

mydata() = Variabel memnaggil data

3. Tab Transformation

Tab Transformastion merupakan tab yang digunakan apabila data tidak stasioner dalam variansi. Transformasi yang digunakan yaitu Transformasi Box-cox.

```
bc<-BoxCox(myData(), lambda)
```

Ket :

BoxCox() = Sintaks transformasi Boxcox

mydata() = Variabel memanggil data

lambda = Nilai Lambda pada transformasi



Gambar 3.3 Tab Transformasi *Time Series Analysis Application*

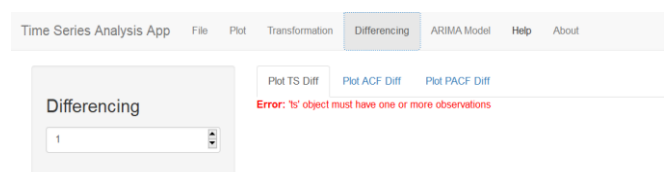
4. Tab Differencing

Tab Differencing digunakan untuk mengecek kestasioneran pada data *time seres*. Apabila data yang menyebar pada plot *time series* tidak stasioner dalam rata-rata.

```
diff(ts(myData()))
```

diff() = Proses *Differncing* (Pembeda)

ts(mydata()) = Konversi variabel data *Time Series*

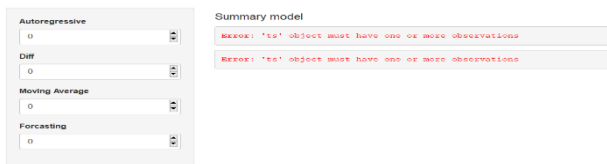


Gambar 3.4 Tab Differencing *Time Series Analysis Application*

5. Tab ARIMA Model

ARIMA Model merupan model pada *time series*. Pada tab ini, model akan dibentuk dengan melihat beberapa hasil dari tab – tab sebelumnya. Adapun penginputan nilai pada tab ini yaitu AR (p), Differnecing (d) dan MA (q).

```
model<-
Arima(ts(myData()),order=c(input$p,input$d,input$q),include.mean=FALSE,include.drift=FALSE,include.constant=TRUE,biasadj=FALSE,method="ML")
Arima() = Model Arima
ts(mydata()) = Konversi data time series
Input$p = Nilai AR
Input$d = Nilai Diff
Input$q = Nilai MA
```



Gambar .3.5 Tab ARIMA Model *Time Series Analysis Application*

6. Tab Help
Tab help akan membantu pengguna untuk menjalankan sistem. Tab ini kan berbentuk cara penggunaan pada TSA App yang ditujukan untuk pengguna.
7. Tab About
Tab About adalah tab tambahan yang diberikan sebagai bentuk pencapaian telah selesainya sistem yang dibuat.

3.4 Integrasi Sistem

Tahap ini, *Time Series Analysis Application* akan dilakukan integrasi dari fungsi-fungsi perangkat secara menyeluruh. Data yang digunakan untuk melakukan pengujian pertama kali yaitu data contoh pada buku Analisis Deret waktu (Aswi dan Sukarna, 2006) yang dibentuk dalam file *.csv. Pada tahap Pengujian akan dilakukan perbandingan dengan membandingkan hasil *output* dari beberapa *software*. TSA App akan dibandingkan dengan beberapa *software* dengan melihat:

1. Nilai koefisien dari model, TSA akan dibandingkan dengan Eviews 10 dan SAS University Edition. Pada *software* Eviews 10 memiliki nilai koefisien yang sama. Akan tetapi, pada *software* SAS memiliki perbedaan. Hal ini dapat dilihat dari model MA pada fungsi R, Fungsi yang digunakan yaitu:

$$Z_t = a_t + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots + \theta_q a_{t-q}$$

Sedangkan untuk SAS University Edition fungsi MA :

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

2. Nilai forecast, pada model akan didapatkan nilai forecast yang kemudian akan dibandingkan dengan Minitab dan SAS University Edition dengan melihat nilai permalan sebanyak 5 waktu kedepan.

```
forecast(model,h=input$h)
```

3.5 Pengujian

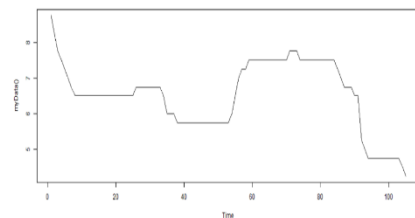
Untuk pengujian akan dilakukan studi kasus. Studi kasus ini bertujuan untuk melihat bagaimana proses yang dihasilkan dari perangkat tersebut. Data yang di ilustrasikan merupakan data sekunder yang di ambil dari Badan Pusat Statistik (BPS) yaitu BI Rate tahun 2009-2017. Adapun Penggunaan TSA App pada data tersebut:

1. Melakukan eksplorasi data melalui plot *time series* yang dapat dilihat pada gambar 1. Plot ini bertujuan untuk melihat ketasioneran data. Pada plot *time series* dapat dilihat bahwa data tersebut tidak stasioner dalam rata-rata dikarenakan penyebaran data tidak berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata. Oleh karena itu, akan dilakukan proses *differencing* dan kemudian akan dilakukan plot *time series* yang dapat dilihat pada gambar 2. Setelah melakukan *differencing*, dapat dilihat bahwa data sudah stasioner dalam rata-rata.
2. Kemudian dilakukan pemeriksaan untuk mengetahui model-model yang akan menjadi kandidat melalui plot ACF dan plot PACF. Pada plot ini kan digunakan data yang telah di-*differencing* yang dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4, Pada plot ACF terjadi *dies down*, sedangkan pada plot PACF terjadi cut of pada lag 1. Pada hasil tersebut telah didapatkan kandidat model ARIMA yaitu:
 - a. ARI(1,1)

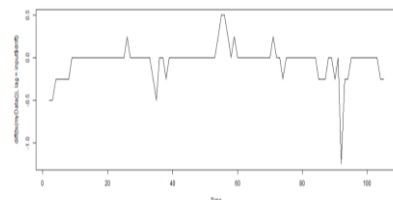
$$Z_t = (1 - \phi_1)Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-2} + a_t$$

- b. AR(1)

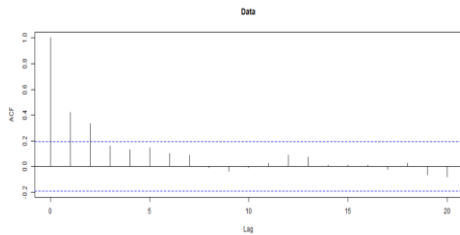
$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + a_t$$



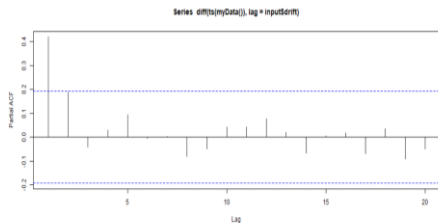
Gambar 3.6 Plot *Time series* Data BI Rate tahun 2009-2017.



Gambar 3.7 Plot *Time series* hasil *Differencing*.



Gambar 3.8 Plot ACF Data BI Rate Tahun 2009-2017



Gambar 3.9 Plot PACF Data BI Rate Tahun 2009-2017

- Setelah kandidat model didapatkan, maka akan dilakukan pemilihan model yang dilakukan dengan melihat nilai dari MSE, AIC dan SIC. Berdasarkan hasil tersebut, maka model terbaik yaitu model ARI (1,1) dilihat dari perbandingan nilai AIC , dimana pada nilai AIC terkecil adalah model ARI(1,1)

$$Z_t = (1 - 0.4439)Z_{t-1} - 0.4439Z_{t-2} + a_t$$

Tabel 3.1 Hasil perbandingan model BI Rate tahun 2009-2017

Model	TSA App	SAS UE
	AIC	AIC
ARI(1,1)/ARIMA(1,1,0)	-60,98	-62,98
AR(1)/ARIMA(1,0,0)	-30,48	-32,48

Rumus umum yang digunakan *Akaike's information Criterion* (AIC) untuk menghitung nilai kebaikan model dengan nilai log-likelihood dapat diperoleh hasil sesuai rumus yaitu :

$$-2 * \log - likelihood + k * npar$$

Dimana *npar* adalah jumlah parameter pada model dan $k=2$. (Sakamoto, 1986)

- Perbandingan hasil ramalan untuk 12 priode kedepan dengan data BI Rate tahun 2009-2016 menggunakan model ARI(1,1) untuk melihat apakah hasil *forecast* sama dengan data BI Rate pada tahun 2017. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil forecast dari model yang di ujikan pada TSA App, SAS UE dan Minitab 16 hampir sama dengan data BI Rate pada Tahun 2017. Adapun model untuk peramalannya yaitu:

$$\hat{Z}_t = \mu + (1 + 0,4372)(Z_{t-1} - \mu)$$

Adapun hasil dari model peramalannya untuk tahap 1 kedepan sampai tahap 12 kedepan pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Forecast BI Rate tahun 2009 -2016

	TSA App	SAS UE	Minitab 16	Data Tahun 2017
Hasil Forecast	4,72	4,72	4,72	4,75
	4,68	4,68	4,69	4,75
	4,64	4,64	4,65	4,75
	4,60	4,60	4,60	4,75
	4,55	4,55	4,56	4,75
	4,50	4,50	4,51	4,75
	4,46	4,46	4,46	4,75
	4,41	4,41	4,42	4,5
	4,37	4,37	4,37	4,25
	4,32	4,32	4,33	4,25
	4,28	4,28	4,28	4,25
	4,23	4,23	4,23	4,25

Dengan melihat tabel 4.3, hasil dari masing-masing perangkat lunak tidak berbeda secara signifikan yang artinya bahwa TSA APP sudah mampu menganalisis dengan hasil yang setara dengan SAS dan Minitab.

Tabel 4.3 Nilai MSE dan Korelasi Hasil forecast pada perangkat lunak

	TSA APP	SAS UE	MINITAB 16
MSE	0.02130833	0.02130833	0.02026
Korelasi	0.878248	0.878248	0.880815

3.6 Operasi dan Pemeliharaan

Setelah dilakukan pengujian, TSA App akan di berikan kepada pengguna untuk digunakan, dan akan dilakukan pemeliharaan terhadap perangkat lunak TSA App untuk melihat sintaks dan paket pada perangkat lunak ini tetap berjalan dengan baik dan *up to date*.

3.7 Batasan Sistem

TSA App merupakan perangkat lunak yang telah dikemabngkan dengan paket shinyApp yang terdapat pada R. Adapun batasan-batasan yang ada pada perangkat ini :

- Memiliki ketergantungan terhadap program R dan beberapa paket R (shiny, timeSeries, forecast).
- Hanya dapat mengupload file dengan ekstensi *.csv.
- Belum dapat melakukan download file pada aplikasi.
- Masih ada beberapa uji yang tidak dimasukkan kedalamnya.
- TSA App belum dapat menganalisis data musisman.
- Hanya dapat memodelkan data Time series.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

TSA App (Time Series Analysis App) merupakan paket R yang dikembangkan dengan tampilan antarmuka yang hanya diperuntukkan untuk analisis deret waktu (Time Series). TSA memiliki beberapa fungsi didalamnya yaitu pengunggahan data, tampilan plot, transformasi dan proses differencing, Arima model, dan Help serta About. Pengujian yang dilakukan merupakan ilustrasi yang menunjukkan bahwa perangkat ini sudah mampu melakukan analisis statistika yaitu Time Series Analysis yang telah ditentukan oleh pengembang. Paket ini akan di publikasikan melalui shinyapps.io, sehingga pengguna dapat mengakses paket tersebut.

4.2 Saran

TSA App adalah hasil dari pengembangan paket yang ada di R yang digunakan untuk melakukan analisis time series. Saran yang akan diberikan yaitu:

1. Perangkat TSA App yang masih terbatas, sehingga perlu dilakukan pengembangan pada perangkat ini agar lebih memudahkan pengguna untuk melakukan analisis statistika khususnya pada time series
2. TSA App yang masih bergantung pada R, sehingga perlu dikembangkan agar TSA App menjadi sebuah aplikasi statistika yang berekstensi *.exe, atau sebagai paket yang dapat dijalankan di R

5. REFERENSI

- Aswi & Sukarna (2006). Analisis Deret Waktu : Teori Dan Aplikasi
- Cryer, J. D., & Chan, K.-S. (2008). *Time Series Analysis. With Applications to R. Design*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-75959-3>
- Chambers, J., & Hand, D. (2008). *Introductory Statistics with R*. Springer
- Lawrence, M., Verzani, J.. (2012). *Programming Graphical User Interfaces in R*. CRC Press
- Sakamoto, Y., Ishiguro, M., & Kitagawa G. (1986). *Akaike Information Criterion Statistics*. D. Reidel Publishing Company.
- Sommerville, I. (2010). *Software Engeneering* (9th Editio). Pearson.
- Sugianto. (2013). Pengembangan Paket R Untuk Analisis Deret Waktu Dengan Tampilan User Friendly Bagi Praktisi Statistik. Institut Pertanian Bogor.
- Robert H. Shumway, D. S. S. (2017). Time Series Analysis and its Applications with R Examples. Springer.
- Rstudio.(2017). Shiny from RStudio. <https://shiny.rstudio.com/>.
- Tirta, I. M. (2015). Buku Panduan Program Statistika R. Universitas Negeri Jember
- Warella, A. (2010). Pengembangan Paket R Untuk Analisis Deret Waktu Dengan Antar Muka User Friendly. Institut Pertanian Bogor.
- Wei, W. W, S. (2005). Time Series Analysis : Univariate and Multivariate Methods, Second Edition.
- Widiarianto, Y. H. (2016). 84 Persen “Software“ di Indonesia Adalah Bajakan. <http://tekno.kompas.com/read/2016/07/21/11480047/84.persen.software.di.indonesia.adalah.bajakan.diakses.pada.hari.Kamis,8Februari2018.13.45WITA>.